

## АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНИМ ОЧИЩЕННЯМ СТІЧНИХ ВОД КОМПЛЕКСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Бухкало С.І., Соловей В.М., Іглін С.П., Ольховська О.І., Головченко Г.М.,  
Машталер К.К., Гуцул К.В., Мочалов О.Ю., Носальська Л.К., Дудкіна Є.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Приклад розрахунку технологічної схеми очищення стічних вод утилізації твердих побутових відходів [1, 2] наведено для флотатора з продуктивністю  $Q=100$  м<sup>3</sup>/год, тиск у сатураторі  $P=3,5$  кгс/см<sup>2</sup>; витрати рециркуляційної води  $L=0,2Q=0,2 \cdot 100=20$  м<sup>3</sup>/год; ступінь насичення води повітрям  $\varphi=0,9$ , температура води 20 °С. Алгоритм розрахунку визначено за пп. 1–14: 1) рівноважна концентрація повітря у воді  $x^* = P/E = 3,5 \cdot 10^5 / 6,7 \cdot 10^9 = 5,2 \cdot 10^{-5}$  кмоль повітря/кмоль води; 2) відносна масова концентрація  $\bar{X}^* = (M_n x^*) / (M_e (1 - x^*)) = 29 \cdot 5,2 \cdot 10^{-5} / 18 \cdot (1 - 5,2 \cdot 10^{-5}) = 8,4 \cdot 10^{-5}$  кг повітря/кг води; 3) ефективна щільність зрошення для насадки з кілець Рашига розміром 25х25х3 мм –  $U_0 = a q_{ef} = 204 \cdot 0,022 \cdot 10^{-3} = 4,5 \cdot 10^{-3}$  м/с; 4) діаметр сатуратора  $D_c = \sqrt{4L / 1,2\pi U_0} = \sqrt{4 \cdot 20 / (1,2 \cdot 3,14 \cdot 3600 \cdot 4,5 \cdot 10^{-3})} = 1,14$  м; 5) витрата розчиненого у воді повітря  $M = L \rho \varphi \bar{X}^* = 20 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 8,4 \cdot 10^{-5} / 3600 = 4,2 \cdot 10^{-4}$  кг/с; 6) середня рушійна сила  $\Delta \bar{X}_{cp} = [(\bar{X}^* - 0,9 \bar{X}^*) - \bar{X}^*] / \ln(\bar{X}_k^* - 0,9 \bar{X}^*) / (\bar{X}_n^*) = 3,3 \cdot 10^{-5}$  кг повітря/кг води; 7) лінійна щільність зрошення  $U = L / S = 4 \cdot 20 / (3,14 \cdot 1,14^2 \cdot 3600) = 5,4 \cdot 10^{-3}$  м/с; 8) критерій Рейнольдса  $Re = 4U \rho / a \mu_p = 4 \cdot 5,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 / (204 \cdot 10^{-3}) = 105$ ; 9) критерій Прандтля  $Pr' = \mu / \rho D = 10^{-3} / (10^3 \cdot 1,64 \cdot 10^{-9}) = 740$ ; 10) приведена товщина плівки води  $\nu_{np} = (\nu^2 / g)^{1/3} = (10^{-12} / 9,8)^{1/3} = 0,46 \cdot 10^{-4}$  м; 11) критерій Нусельта  $Nu'_x = A Re^m Pr^n = 0,0021 \cdot 105^{0,75} \cdot 740^{0,5} = 1,87$ ; 12) коефіцієнт масовіддачі  $\beta = Nu'_x D / \nu_{np} = 1,87 \cdot 1,64 \cdot 10^{-9} / (0,46 \cdot 10^{-4}) = 6,7 \cdot 10^{-5}$  м/с = 0,067 кг/(м<sup>2</sup> · с); 13) частку активної поверхні  $\psi_e = A(U \rho)^{0,455} \sigma^{-m} = 2,26(5,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3)^{0,455} \cdot 70^{-0,53} = 0,45$   $m = 0,83 \cdot 2,5^{-0,48} = 0,53$ ; 14) висота насадки  $H = M / (\beta a S \Delta \bar{X}_{cp} \psi_e) = 4,2 \cdot 10^{-4} / (0,067 \cdot 204 \cdot 0,785 \cdot 1,14^2 \cdot 3,3 \cdot 10^{-5} \cdot 0,45) = 2$  м.

Складові комплексних проектів можна визначити у наступній послідовності: вибір напрямків інноваційних технологій з урахуванням особливостей роботи базового об'єкта і виду енергетичних витрат; вибір ефективних методів управління комплексними проектами; аналіз екологічних, правових і соціальних відносин; вибір критеріїв оцінювання ефективності та ін.

### Література:

1. Бухкало С.І., Гардер С.Е., Борхович А.А. и др. Применение математического моделирования для комплексных предприятий по переработке отходов. Вісник НТУ «ХПІ». 2012. – Вип. 10. – С. 73–78.
2. Товажнянский Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О. та ін. Харчові технології у прикладах і задачах. Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2005. – 496 с.